

Estrategias para el desarrollo de pensamiento complejo y competencias

# Enseñanza de la Estadística y pensamiento complejo

Dr. Edwin Chaves Esquivel  
Dr. Mario Castillo Sánchez

**UNA**  
UNIVERSIDAD NACIONAL  
COSTA RICA

**ic**  
innova**CESAL**



Proyecto cofinanciado  
por la Unión Europea



Proyecto coordinado por  
la Universidad Veracruzana,  
México

2011

---



Proyecto cofinanciado  
por la Unión Europea



Universidad Veracruzana

Proyecto coordinado  
por la Universidad Veracruzana,  
México

«La presente publicación ha sido elaborada con la asistencia de la Unión Europea. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún caso refleja los puntos de vista de la Unión Europea».



Esta obra está bajo la licencia de Reconocimiento-No comercial – Sin trabajos derivados 2.5 de Creative Commons. Puede copiarla, distribuirla y comunicarla públicamente, siempre que indique su autor y la cita bibliográfica; no la utilice para fines comerciales; y no haga con ella obra derivada.

# Enseñanza de la Estadística y pensamiento complejo

**Dr. Edwin Chaves Esquivel\***

**Dr. Mario Castillo Sánchez\***

Abril, 2011

## Resumen

*El presente documento plantea una estrategia para abordar el proceso de enseñanza y aprendizaje de un curso de Probabilidad y Estadística, específicamente en el módulo de Estadística descriptiva. Debido a que históricamente en este curso se han presentado problemas de reprobación y deserción en la Universidad Nacional, la búsqueda de estrategias didácticas alternativas se convierte en un importante recurso para enfrentar este problema.*

*En este sentido, la propuesta se fundamenta teóricamente en el desarrollo de competencias estadísticas basadas en el pensamiento complejo. Para ello se ha replanteado el módulo de estadística descriptiva del curso en mención y se han determinado las competencias que, en dicha materia, un especialista en el área requiere para realizar su labor profesional. Para ello se propone una metodología pedagógica en la cual el estudiante tenga una fuerte participación en el proceso de aprendizaje y el docente sea un mediador, con la responsabilidad de institucionalizar el contenido al final del proceso.*

**Palabras Claves:** Enseñanza de la Estadística; Formación por competencias, pensamiento complejo

## 1. Contexto

La presente propuesta se enmarca en un curso introductorio de Probabilidad y Estadística para las carreras “Ingeniería en Sistemas” e “Informática Educativa”, fue diseñado a finales de la década de los noventa. Dicho curso se ubica en el tercer nivel de ambas carreras, tiene como requisito el curso MAY221, denominado Matemática II para Informática, el cual es, fundamentalmente, un curso básico de Cálculo Diferencial e Integral. Además del curso de Matemática II, los estudiantes que cursan MAY223, ha llevado el curso MAY220, Matemática I para Informática, el cual incluye contenidos de álgebra básica, lógica y teoría de conjuntos y el curso EIF203, Estructuras Discretas para Informática, que dentro de otros contenidos se estudia el análisis combinatorio.

Por otro lado, los estudiantes que ingresan a estas carreras han alcanzado un puntaje alto en la prueba de admisión a la universidad, pues ellas son carreras de alta demanda de parte de los estudiantes.

Desde su inicio, se han presentado problemas de deserción y reprobación. Desde el primer ciclo académico del año 2005 hasta el segundo ciclo académico del 2009, la deserción promedio fue cercana al 10% y la reprobación promedio fue de un 50%. Estas cifras denotan la necesidad de analizar integralmente el curso con la finalidad de buscar alguna solución que permita mejorar los índices y al mismo tiempo favorezcan el aprendizaje de los estudiantes.

El curso se imparte dos veces por semanas, en sesiones de dos lecciones cada una. Con respecto al programa del curso incluye tres módulos claramente diferenciados, inicia con Estadística Descriptiva, continua con Teoría Básica de Probabilidades y Distribuciones de Probabilidad y finaliza con el módulo

de Inferencia Estadística. Del ciclo académico, que equivale a 18 semanas, en cada uno de estos módulos se invierte una tercera parte de las sesiones de trabajo.

## **2. Descripción de la propuesta**

### **2.1. El enfoque de las competencias estadísticas por medio del pensamiento complejo**

El pensamiento complejo permite crear acciones para facilitar mejoras en el aprendizaje del estudiante, considerando no solo la asimilación de contenidos, sino la retención y aplicación de la información adquirida, en la solución de problemas, siempre acorde al contexto del estudiante, logrando una visión sistémica e integrada de la realidad.

Desde este punto de vista el desarrollo de las competencias estadísticas, están acordes con los principios del enfoque complejo, pues acciones como analizar, sintetizar, evaluar ayudan a comprender la complejidad de los problemas a resolver. Según Medina (2011) se pueden clasificar las competencias estadísticas de acuerdo al nivel de habilidad requerido, tales como:

- Nivel de conocimientos: Ordena, define, duplica, nombra, lista, memoriza, reconoce, recuerda, repite, reproduce.
- Nivel de comprensión: clasifica, describe, discute, explica, expresa, identifica, indica, localiza, restablece, traslada.
- Nivel de aplicación: aplica, elige, demuestra, emplea, interpreta, opera, esquematiza, resuelve, usa.
- Nivel de análisis: analiza, calcula, categoriza, compara, contrasta, critica, diferencia, separa, examina, experimenta, prueba
- Nivel de síntesis: arma, compone, construye, diseña, desarrolla, formula, organiza, prepara, propone.
- Nivel de evaluación: argumente, evalúe, compare, juzgue, prediga, soporte.

En la primera categoría se observa que el aporte del estudiante es mínimo, se reduce a repetir el conocimiento en la misma forma que fue adquirido, a partir de la segunda categoría ya hay un aporte del estudiante, pues necesita comprender la información para poder aplicar los conocimientos adquiridos, analizar los resultados obtenidos y sintetizar la información.

### **2.2 Una propuesta para favorecer el aprendizaje de la estadística**

A continuación se presenta una propuesta para la enseñanza de la estadística descriptiva, bajo el enfoque por competencias, se indica la competencia a desarrollar, así como los diferentes saberes que la conforman, de acuerdo a las sugerencias desarrolladas por Tobón (2004)

Bajo este enfoque se pretende desarrollar las competencias que en dicha materia un especialista en el área requiere para realizar su labor profesional. Para ello se propone una estrategia pedagógica en la cual el estudiante tenga una fuerte participación dentro del proceso de aprendizaje y el docente sea un mediador, con la responsabilidad de institucionalizar los contenidos al final del proceso. Para esto el trabajo se debe apoyar en el uso de las TIC's .

**Unidad de aprendizaje.** Enseñanza de la Estadística por medio de competencias: módulo de Estadística Descriptiva

**Descripción.** Esta unidad ofrecerá al estudiante la oportunidad de desarrollar habilidades y destrezas en el área de la Estadística básica, lo que le permitirá adquirir las principales nociones de esta disciplina y su implementación en procesos de sistematización, análisis y presentación de información que se genere en su entorno.

**Competencia.** Comprender los principios básicos asociados con el uso de la Estadística Descriptiva dentro del entorno profesional.

**Elementos de la competencia.**

- Comprender los conceptos básicos relacionados con la naturaleza de la Estadística
- Utilizar adecuadamente técnicas especializadas para la presentación y el análisis de información estadística.
- Utilizar adecuadamente medidas de posición y variabilidad para la caracterización y el análisis de la información estadística.

**Saberes esenciales**

**Conocer**

- 1) Conceptos básicos:
  - Importancia de la Estadística en el desarrollo científico
  - Unidad estadística
  - Observación
  - Característica o variable
  - Población
  - Muestra
- 2) Tipo de variable
  - Cuantitativas (discretas y continuas)
  - Cualitativas (nominales y ordinales)
- 3) Recolección de información estadística
  - Entrevista
  - Observación
  - Registro
- 4) Presentación de información estadística
  - Tabular
  - Gráfica
  - Distribuciones de frecuencias
- 5) Medidas de resumen de información estadística
  - Medidas de posición (moda, mediana, media aritmética, cuartiles y percentiles)
  - Medidas de variabilidad (rango, variancia, desviación estándar y coeficiente de variación)

**Hacer**

- 1) Reconoce la importancia de la Estadística dentro de su campo laboral y dentro de la cultura general del ciudadano.
- 2) Identifica los conceptos básicos relacionados con un problema cuya solución requiera de un análisis estadístico.

- 3) Diferencia entre los tipos de variables o características dentro de una base de datos con información estadística.
- 4) Distingue entre las diferentes técnicas de recolección de información estadística.
- 5) Caracteriza los procesos de recolección de información mediante: entrevista, observación o registro.
- 6) Identifica los problemas relacionados con el proceso de presentación de la información estadística para su análisis y discusión
- 7) Identifica los principales elementos que deben incluirse en una tabla, cuadro o gráfica donde se resume la información estadística.
- 8) Elabora correctamente cuadros, tablas o gráficos que resumen información estadística.
- 9) Caracteriza las distribuciones de frecuencias como un caso particular de cuadro estadístico de gran utilidad práctica.
- 10) Identifica la importancia de las medidas de posición en los procesos de resumen y análisis de la información estadística.
- 11) Calcula las principales medidas de posición a un conjunto de datos estadísticos.
- 12) Interpreta las principales medidas de posición a un conjunto de datos estadísticos.
- 13) Reconoce la importancia del concepto de variabilidad para los análisis estadísticos.
- 14) Calcula las principales medidas de variabilidad a un conjunto de datos estadísticos.
- 15) Interpreta las principales medidas de variabilidad a un conjunto de datos estadísticos.

## **Ser**

- 1) Valora el papel de la Estadística en la formación del ciudadano
- 2) Reconoce la importancia de la Estadística como instrumento básico para la producción del conocimiento
- 3) Valora la necesidad de comprender los conceptos básicos de la Estadística para entender la naturaleza de la disciplina
- 4) Distingue los diferentes tipos de variables o características según su naturaleza.
- 5) Aprecia la importancia de emplear diferentes estrategias para el proceso de recolección de información estadística.
- 6) Valora la importancia de utilizar cuadros, tablas o gráficos para resumir y analizar la información estadística de modo que se pueda comunicar un mensaje coherente y simplificado al lector.
- 7) Reflexiona sobre las diferencias en el tipo de información que se desea comunicar al lector según el tipo de cuadro, tabla o gráfico que se vaya a utilizar.
- 8) Valora la importancia de las medidas de resumen estadístico (posición y variabilidad) dentro de los procesos de análisis de información.

- 9) Reflexiona sobre el rol de la variabilidad para un análisis estadístico.

La integración de estos saberes busca una formación integral en el estudiante y la constitución de aprendizajes significativos, que confluyen en el desarrollo de la competencia. Tal como lo indica Salas (2005), el desarrollo de cada una de las actitudes, aptitudes intelectivas, aptitudes procedimentales y los contenidos tiene correspondencia con la formación en el ser, en el pensar, el hacer y el saber.

### 3. Detalles de la propuesta metodológica

**Primera etapa:** Análisis general de los antecedentes que pueden estar vinculados directa o indirectamente con el curso MAY223. Entre ellos se consideran: formación previa de los estudiantes en las áreas de Matemáticas, Probabilidad y la Estadística. Esto implica concentrarse en la formación preuniversitaria y la que han recibido los jóvenes en el proceso universitario previo a este curso.

**Segunda etapa:** Análisis general sobre estadísticas de aprobación y deserción del curso MAY223 de los años previos.

**Tercera etapa:**

- 1) Determinación de principales competencias a desarrollar con la nueva propuesta pedagógica.
- 2) Determinación de estrategias didácticas y metodologías de trabajo congruentes con la nueva propuesta.

**Cuarta etapa:** Metodología de trabajo, se considerarán dos grupos uno experimental y otro control. El grupo experimental será sometido en el primer mes de clases a la aplicación de la propuesta y al grupo control se aplicará la metodología tradicional. Para ello es necesario determinar las categorías para el análisis de la información que se recolecte. Para el proceso de recolección de información se aplicaran las siguientes técnicas: encuesta a estudiantes que sirva como diagnóstico (se aplica al inicio del curso), examen parcial, entrevista semiestructurada y observación participante. Deben prepararse el cuestionario, el examen, y las guías para entrevista y observación.

### 4. Métodos empleados para el seguimiento y observación del cambio

El proceso de intervención se ha concebido como una “investigación acción”, en el marco que planteó Corey (citado por Restrepo, 2000), en sus investigaciones en el Teachers’ College of Columbia University, al concebir este método como un proceso investigativo guiado por educadores en su ámbito de trabajo tendiente a comprender su práctica educativa y transformarla. En congruencia con este enfoque, el profesor responsable de llevar a cabo la intervención es uno de los investigadores a cargo de la actual propuesta, la cual está enmarcada en el proyecto INNOVA-CESAL.

Para evaluar el efecto de la intervención en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, se aplicaron diferentes técnicas, todas ellas en concordancia con el diseño de investigación citado arriba. Se aplicó cuestionarios que permitieron analizar el perfil de entrada y de salida de los estudiantes. También se utilizó la observación participante y el trabajo en grupos.

En relación con los cuestionarios aplicados, en primer lugar se aplicó un instrumento con preguntas cerradas que sirvió de diagnóstico para caracterizar a los estudiantes sobre sus estudios previos en el área, percepción sobre la disciplina, expectativas del curso, entre otros (ver anexo 2).

Por otro lado, para realizar una comparación entre la metodología propuesta para el desarrollo de este módulo y el método que se ha venido empleando tradicionalmente, se determinó un grupo control, para el cual se aplicó el cuestionario inicial, se realizaron observaciones de aula no participativas y se

entrevistó al docente responsable (quién era un académico de la Escuela de Matemática, sin conocimiento detallado del trabajo que se estaba realizando).

Con toda la información recolectada, se procedió a triangularla aquellos aspectos que fueran de la misma naturaleza, tanto a lo interno de la intervención como en relación con el seguimiento del grupo control.

## 5. Resultados

Esta propuesta se implementó exitosamente durante los primeros meses del curso lectivo del 2010. El detalle de los resultados se incorpora en el documento denominado “*Enseñanza de la Estadística por medio de competencias*”, y que forma parte de los trabajos que se han elaborado en el marco de este proyecto.

## 6. Discusión

Este tipo de estrategias permite al estudiante tener un mayor protagonismo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, le convierte en un actor protagónico en la generación del conocimiento. Para ello, la estrategia metodológica no debe enfocarse únicamente en el desarrollo teórico de los conceptos particulares, sino en la construcción del conocimiento a partir de problemas que se le han planteado y permiten atender situaciones de su propio contexto.

La intervención permite combinar el análisis rudimentario de los datos con el uso de recursos informáticos.

Dentro de los problemas que pueden presentarse en el desarrollo de esta propuesta, se encuentra una mayor inversión de tiempo no solo en desarrollo de la clase, sino también en el periodo de preparación de las estrategias y situaciones didácticas que se vayan a desarrollar.

Por último, para el desarrollo de esta propuesta, se considera indispensable enmarcarse dentro del enfoque por competencias, en el cual el aprendizaje no solo se fundamenta en los saberes esenciales de “*conocer*” y “*hacer*”, sino también en el “*saber ser*”. Esto permitirá alcanzar una mayor sensibilización sobre la importancia de la estadística en la formación profesional y en su contribución al desarrollo científico.

## 7. Referencias

Restrepo, B. (2000). Maestro investigador, Escuela Investigadora e Investigación de Aula, en: **Cuadernos Pedagógicos**, n.º 14. Medellín, Universidad de Antioquia.

Salas, W. (2005). Formación por Competencias en Educación Superior. Una aproximación conceptual a propósito del caso Colombiano. **Revista Iberoamericana de Educación**

Tobón, S. (2004). Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Bogotá: ECOE

Medina, A. (2011). Educación por competencias Un Caso Estadística, recuperado el 28 de marzo de <http://www.slideshare.net/mariogeopolitico/educacion-por-competencias-un-caso-estadistica-aracely-medina>